

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 3602458 C2

⑤ Int. Cl. 4:  
B 65 G 53/52

⑳ Aktenzeichen: P 36 02 458.9-22  
㉔ Anmeldetag: 28. 1. 86  
㉕ Offenlegungstag: 30. 7. 87  
㉖ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 22. 10. 87

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉗ Patentinhaber:  
Johannes Möller Hamburg GmbH & Co KG, 2000  
Hamburg, DE

㉘ Vertreter:  
Minetti, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 2000 Hamburg

㉙ Erfinder:  
Muschelknautz, Edgar, Prof. Dr.-Ing.;  
Muschelknautz, Sebastian, 7000 Stuttgart, DE;  
Geldern, Klaus von, 2000 Hamburg, DE; Pust, Jürgen,  
2000 Wedel, DE

㉚ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-PS 8 79 973  
DE-PS 3 87 935  
EP 01 79 354 A

㉛ Anordnung zum pneumatischen oder hydraulischen Fördern von Schüttgut

DE 3602458 C2

DE 3602458 C2

## Patentansprüche

1. Anordnung zum pneumatischen oder hydraulischen Fördern von staubförmigem, pulverigem oder körnigem Schüttgut in einem Förderrohr mit Stauwänden, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Förderrohr (1) ein achsparallel ausgerichteter Träger (3) angeordnet ist, der die im Abstand angeordneten Stauwände (2) trägt, die gemeinsam mit dem Träger (3) einen unten offenen durchgehenden Turbulenzerzeuger bilden.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (3) ein U- oder V-Profil aufweist, das mit seinen Schenkeln im Förderrohr (1) nach unten gerichtet ist, und daß die Stauwände (3) zwischen den Schenkeln angeordnet sind.
3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stauwände (2) über den unteren Rand und seitlichen Rand des Trägers (3) hervorstehen.
4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stauwände (2) mindestens eine Öffnung (5) aufweisen.
5. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (3) Perforationen (16) mit zungenartigen Wandausbiegungen (7) aufweist.
6. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (3) Perforationen (16) mit schuppenartigen Wandeinbiegungen (8) aufweist.
7. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (3) im oberen Teil des Förderrohres (1) im Abstand zur Oberseite unter Freilassung eines Freiraumes nach allen Seiten angeordnet ist.
8. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (3) etwa in der Mitte des Förderrohres (1) angeordnet ist.
9. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (3) auf seiner Oberseite Stauwände (2'') trägt, die an der oberen Innenseite des Förderrohres (1) anliegen.
10. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (3) auf seiner Oberseite mit Durchtrittsöffnungen (6) versehen ist.
11. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stauwände elastisch verformbar ausgebildet oder drehgelenkig gelagert sind.
12. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Turbulenzerzeuger dehnbare Federn (10) vorgesehen sind.
13. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stauwände (2, 2') einteilig mit dem Träger (3) ausgebildet und aus diesem seitlich herausgebogen sind.
14. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (3) zwei Seitenschenkel (20, 21) aufweist, die mit Schlitz- oder Langlöchern (23) versehen sind, zwischen denen die Stauwände (2, 2') seitlich herausgebogen sind.
15. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stauwände (2, 2') abwechselnd in unterschiedlichen Richtungen zu dem Träger (3) aus seinen Schenkeln (20, 21) herausgebogen sind.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum pneumatischen oder hydraulischen Fördern von staubförmigem,

pulverigem oder körnigem Schüttgut in einem Förderrohr mit Stauwänden.

Nach der DE-PS 15 06 848 ist es bekannt, zum Fördern kurzer, gleichartiger Materialpfropfen in einer Förderleitung eine durchgehende Nebenleitung anzuhängen, die mit Ein- und Austrittsöffnungen versehen ist, welche im Abstand zueinander angeordnet sind. Zwischen den Ein- und Austrittsöffnungen befindet sich eine Absperrung der Nebenleitung in der Art einer senkrecht stehenden Scheibe, durch die das Fördermedium der Nebenleitung in die Hauptförderleitung und aus dieser wieder heraus in die Nebenleitung geleitet wird. Diese Anordnung ist lediglich geeignet, bei Unterbrechung der Förderung in Folge des Festsitzens eines Materialpfropfens in der Förderleitung den Pfropfen aufzuspalten für eine weitere Förderung. Verläuft bei dieser Anordnung die Förderung des Materials normal, so strömt kein wesentlicher Anteil des Fördermediums durch die Nebenleitung aufgrund ihres hohen Strömungswiderstandes. Gleiches wird angestrebt mit einer Anordnung nach der DE-PS 21 02 301, bei der die Nebenleitung an der Stelle einer Austrittsöffnung nicht vollständig abgesperrt ist. Auch bei dieser Anordnung wird nur an den Stellen der Ein- und Auslaßöffnungen eine punktuelle Wirkung der Nebenleitung hervorgerufen im Sinne einer Auflösung eines festsitzenden Materialpfropfens.

Zu unterscheiden von diesen Anlagen sind Einrichtungen zum Fördern, bei denen durch die Erzeugung einer starken Turbulenz das Schüttgut im Förderrohr fortlaufend stark verwirbelt und mit dem Fördermedium durchmischt wird, um einen Zustand zu erhalten, der eine hohe Beladung des Fördermediums mit Fördergut erlaubt und die Bildung von Materialpfropfen verhindert. Die Anordnung nach der DE-PS 33 33 261 sieht dafür vor, daß die Stauscheibe in der Nebenleitung mit mindestens einer Öffnung versehen ist. Bei dieser Lösung verläuft ein größerer Anteil der Strömung der Nebenleitung durch das Loch hindurch und verbleibt damit in der Nebenleitung. Dadurch wird eine höhere Geschwindigkeit in der Nebenleitung aufrechterhalten, als bei einer vollständigen Absperrung. Dementsprechend hoch ist die Geschwindigkeit der aus der Nebenleitung in die Förderleitung austretenden Luft, so daß die Turbulenz in der Förderleitung wesentlich angeregt wird. Auch bei dieser Anordnung ist die Anregung der Turbulenz begrenzt auf die Anzahl der Stellen, an denen das Fördermedium aus der Nebenleitung in das Förderrohr austreten kann. Darüber hinaus besteht auch bei dieser Anordnung grundsätzlich die Möglichkeit der Verstopfung der Nebenleitung, insbesondere beim Fördern von Materialien, die einen hohen Grobkornanteil aufweisen.

Nach der DE-PS 3 87 935 ist es bekannt, für die Beeinflussung der Strömung in einem Förderrohr, in den Krümmern einer Rohrleitung oder auch kurz vor oder hinter den Krümmern einer Rohrleitung Körper oder Rippen anzuordnen, durch welche nichtaxiale Geschwindigkeitskomponenten der Förderluft gedämpft werden. Dabei wird ausgegangen von der Erkenntnis, daß in Krümmern einer Rohrleitung große Widerstände auftreten, die auf Nebenströmungen beruhen und daß sich derartige Nebenströmungen der Förderluft vermeiden lassen und damit die Widerstände sich vermindern lassen, wenn durch Leitkörper bzw. Rippen gegen die nichtaxialen Geschwindigkeitskomponenten der Förderluft Gegenkräfte ausgeübt werden. Diese Leitwände dienen somit der Vermeidung von Turbulenzen.

Schließlich ist es nach der DE-PS 8 79 973 bekannt,

zur Erzeugung von Turbulenzen bzw. Wirbeln in der Förderluft die Förderrohre mit Schlitten zu versehen, durch welche sich von außen in das Innere der Rohre hineinragende Wirbeleinsätze in der Art von Wänden erstrecken. Diese Stauwände, die auch schräg zu der Förderrichtung ausgerichtet sein können, sind nur im oberen Teil des Förderrohres wirksam und rufen nicht eine über die volle Rohrlänge wirksame Verwirbelung hervor, sondern jeweils nur in einem engen Bereich der Stelle ihrer jeweiligen Anordnung. Besonders nachteilig ist es jedoch, dafür die Förderrohre an zahlreichen Stellen aufschneiden zu müssen für einen Einsatz solcher Scheiben und ein erheblicher Aufwand ist auch mit ihrer Halterung verbunden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Anordnung zu schaffen, mit der ein beliebiges Schüttgut, also auch ein solches mit einem hohen Grobkornanteil, in einer Förderleitung durchgehend aufgewirbelt wird, um die Vorteile der turbulenten Strömung unter Vermeidung der Gefahr einer Pfropfenbildung ausnutzen zu können. Dafür sieht die Erfindung vor, daß in dem Förderrohr ein achsparallel ausgerichteter Träger angeordnet ist, der die im Abstand angeordneten Stauwände trägt, die gemeinsam mit dem Träger einen unten offenen durchgehenden Turbulenzerzeuger bilden. Durch eine derartige fortlaufende Erzeugung von Turbulenzen wird eine Suspension aus Fördergut und Fördermedium geschaffen, die eine langsame Fördergeschwindigkeit zuläßt, durch welche der Verschleiß der Förderleitung vermindert wird.

Durch den Turbulenzerzeuger wird das Fördermedium entlang seines Förderweges fortwährend so umgelenkt, daß die normalerweise am Boden der Förderleitung fließenden Fördergutstrahlen fortlaufend aufgewirbelt werden. Durch die angefachte Turbulenz kann die Luftmenge für die Förderung oder die Menge eines anderen Fördermediums erheblich vermindert werden bei gleichzeitig höherer Beladung, so daß die allgemeinen Betriebskosten gegenüber vergleichbaren Einrichtungen wesentlich vermindert werden.

Der nach unten hin offene und vorzugsweise nach allen Seiten hin freiliegende, durchlaufende Turbulenzerzeuger hat darüber hinaus den Vorteil, daß er selbstreinigend ist und nicht zu Verstopfungen neigt. Andererseits wird durch ihn die freie Förderrohrfläche nur geringfügig ausgefüllt.

Der Träger weist dafür vorzugsweise ein U- oder V-Profil auf, das mit seinen Schenkeln im Förderrohr nach unten oder oben gerichtet ist, wobei die Stauwände zwischen den Schenkeln angeordnet sind und gegebenenfalls über deren Rand in das Förderrohr vorstehen. Dabei können die Stauwände eine oder mehrere Öffnungen aufweisen, so daß ein Teilstrom des Fördermediums nicht abgelenkt wird.

Noch weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind die Gegenstände der Ansprüche 5 bis 15.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend unter Bezugnahme auf Zeichnungen erläutert. In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 ein Förderrohr mit drei verschiedenartigen Stauwänden im Längsschnitt;

Fig. 2 einen Turbulenzerzeuger mit U-förmigem Träger und abgesenkter Stauwand;

Fig. 3 ein Förderrohr mit Turbulenzerzeuger dessen Träger und Stauwand mit Öffnungen versehen sind;

Fig. 4 einen Turbulenzerzeuger mit V-förmigem Querschnitt;

Fig. 5 einen Turbulenzerzeuger mit stabförmigem

Träger;

Fig. 6 einen Turbulenzerzeuger mit T-förmigem Träger;

Fig. 7 eine andere Ausführungsform eines T-förmigen Trägers;

Fig. 8 einen Turbulenzerzeuger mit U-förmigem Träger, der perforiert ist;

Fig. 9 einen Turbulenzerzeuger mit V-förmigem Träger;

Fig. 10 den Längsschnitt eines Förderrohres mit schuppenartigen Stauwänden;

Fig. 11 einen Querschnitt durch die Anordnung von Fig. 10;

Fig. 12 zwei Stauwände in der Seitenansicht;

Fig. 13 eine Feder als Turbulenzerzeuger in der Seitenansicht;

Fig. 14 die Unteransicht eines Turbulenzerzeugers mit schräggestellten Stauwänden und

Fig. 15 einen V-förmigen Turbulenzerzeuger mit ausgebogenen Stauwänden im Längsschnitt und

Fig. 16 die Anordnung von Fig. 15 im Querschnitt.

Das in Fig. 1 wiedergegebene Förderrohr 1 weist in den drei wiedergegebenen Abschnitten a, b und c drei verschiedene Arten von Stauwänden 2 auf, die von einem U-förmigen Träger 3 gehalten sind, der nach unten hin offen durch Schrauben 14 in dem Förderrohr 1 gehalten ist.

Die Stauscheibe 2 im Abschnitt a der Fig. 1 steht unter einem Winkel  $\alpha = 90^\circ$  senkrecht zu der Förderrichtung entsprechend dem Pfeil ausgerichtet. Entsprechend der Fig. 2 ragt diese Stauscheibe 2 nach unten hin über den unteren Rand des U-profilförmigen Trägers 2 hinaus. Ihr oberer Rand reicht nicht bis an die Unterseite des Mittelsteiges vom Träger 3, so daß eine Durchtrittsöffnung 4 für das Fördermedium und Anteile des Fördergutes freibleiben.

Die Stauwand 2' des Teiles b von Fig. 1 ist schräg ausgerichtet zu der Achse des Förderrohres 1, um durch eine seitliche Ablenkung des Förderstromes eine stärkere Verwirbelung hervorzurufen. Diese Stauwand 2' ist mit einer Öffnung 5 versehen, wie es auch die Fig. 3 zeigt.

Die dritte Stauwand 2'' der in Fig. 1 ist schräg in Förderrichtung ausgerichtet. Sie kann dafür drehgelenkig gelagert sein.

Die Fig. 3 zeigt gegenüber der Fig. 2 insoweit eine Abwandlung, als dort der Träger 3 bis in den Mittelbereich des Förderrohres 1 abgesenkt angeordnet ist und in seinem Oberteil bzw. in seinem Mittelabschnitt mit Öffnungen 6 für den Durchtritt des Fördermediums versehen ist. Hier handelt es sich also um einen kanalartigen Turbulenzerzeuger, der nicht nur auf seiner Unterseite durchgehend offen ist, sondern teilweise auch auf seiner Oberseite.

Die Fig. 4 zeigt demgegenüber wiederum einen Turbulenzerzeuger, der allein durchgehend nach unten offen ist unter Verwendung eines Trägers von V-Profil und dreieckförmigen Stauwänden 2, die im Abstand zueinander stehend jeweils mit einer Öffnung 5 versehen sind.

Die Fig. 5 zeigt insofern eine besonders einfache Ausführungsform, als es sich dort um einen stabförmigen Träger handelt, der abgeflacht ist und nur mit seiner Unterseite die im Abstand stehenden Stauwände trägt.

Die Fig. 6 und 7 zeigen mögliche Verwendungsformen von T-förmigen Trägern 3, die im Falle der Fig. 6 zu beiden Seiten ihres Mittelsteiges jeweils eine Stauwand 2 tragen und im Falle der Fig. 7 auf ihrem Balken



Stauwände 2''' tragen, die bis an die Oberseite des Förderrohres 1 heranreichen. Dabei sind die Stauwände 2 und 2''' mit Öffnungen 5 versehen.

In der Fig. 8 ist ein nach unten hin offener U-förmiger Träger aus Lochblech vorgesehen, der neben Durchtrittsöffnungen, die in Art einer Perforation 16 angeordnet sind, zungenartige Wandausbiegungen 7 aufweist, so daß einerseits ein Durchtritt des Fördermediums stattfinden kann, andererseits die Turbulenz in der Strömung angefacht wird.

Bei der Ausführung nach Fig. 9 ist mittig im Förderrohr 1 ein V-förmiger Träger 3 vorgesehen, der Stauscheiben 2''' mit Öffnungen 5 trägt, die sich bis an die Innenwand des Förderrohres 1 erstrecken.

Ähnliche Verhältnisse ergeben sich bei der Anordnung nach der Fig. 10 und 11, bei der ein im Querschnitt U-förmiger Träger 3 aus Blech mit schuppenartigen Wandeinbiegungen 8, versehen ist. Durch diese schuppenartige Wandgestaltung wird eine Strömung entsprechend dem Doppelpfeil der Fig. 10 erzeugt, die zu einer Verwirbelung beiträgt.

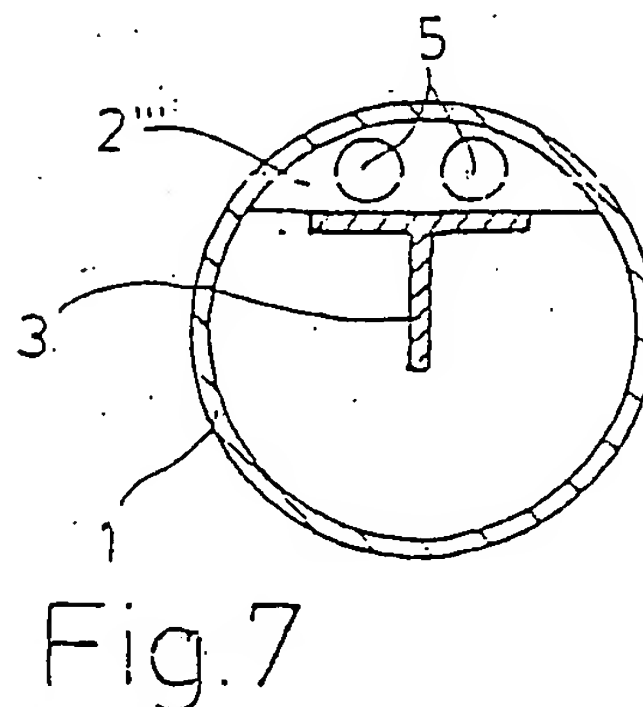
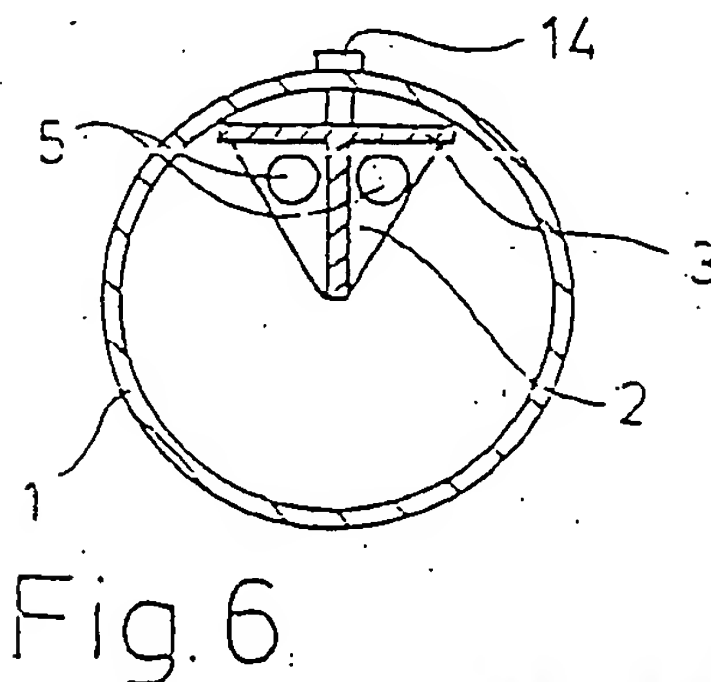
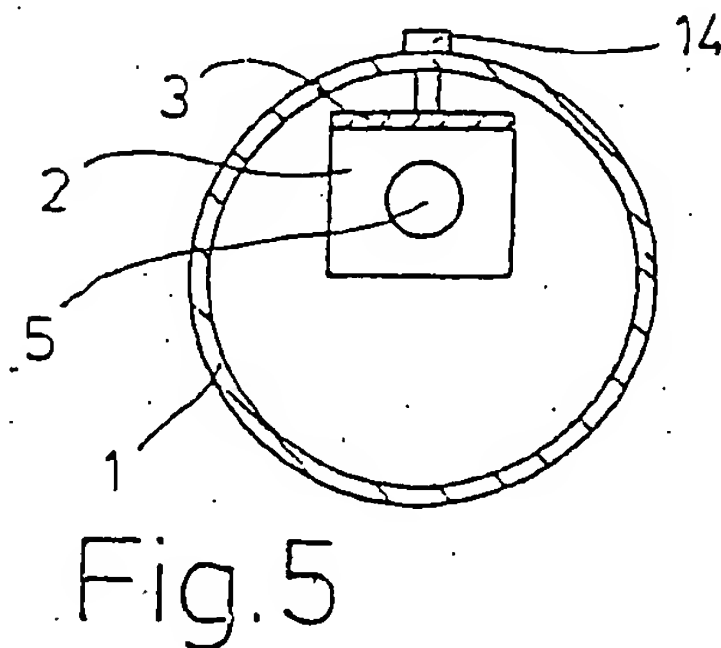
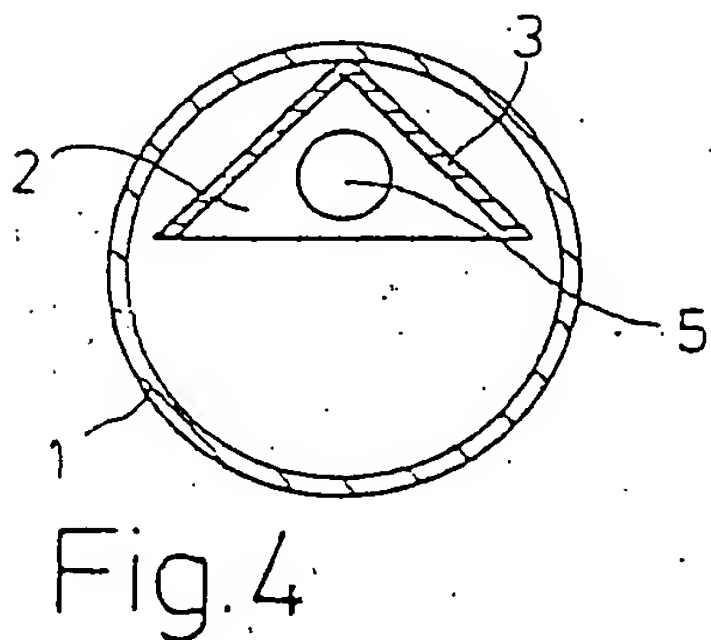
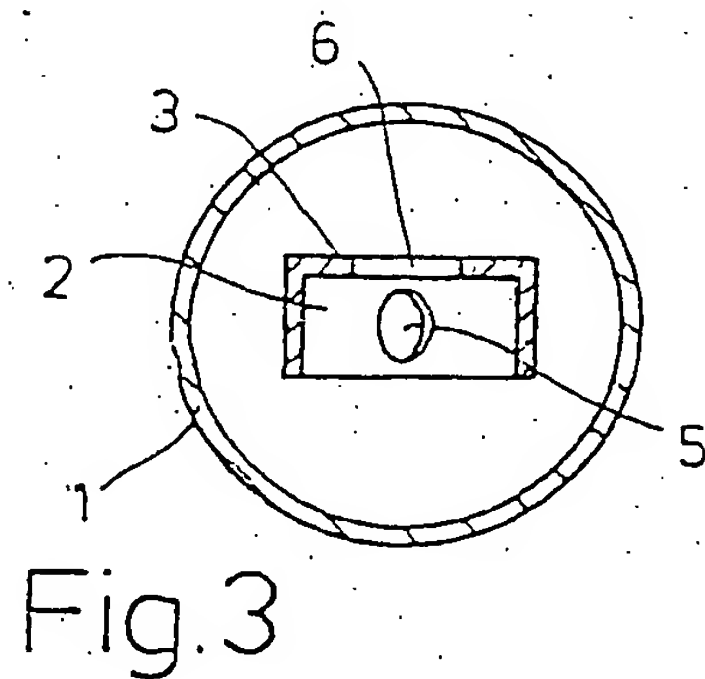
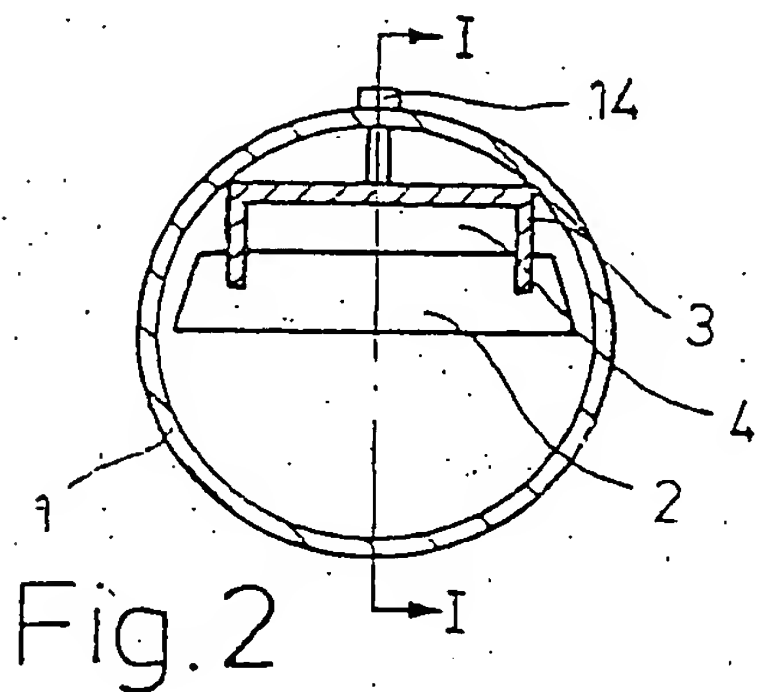
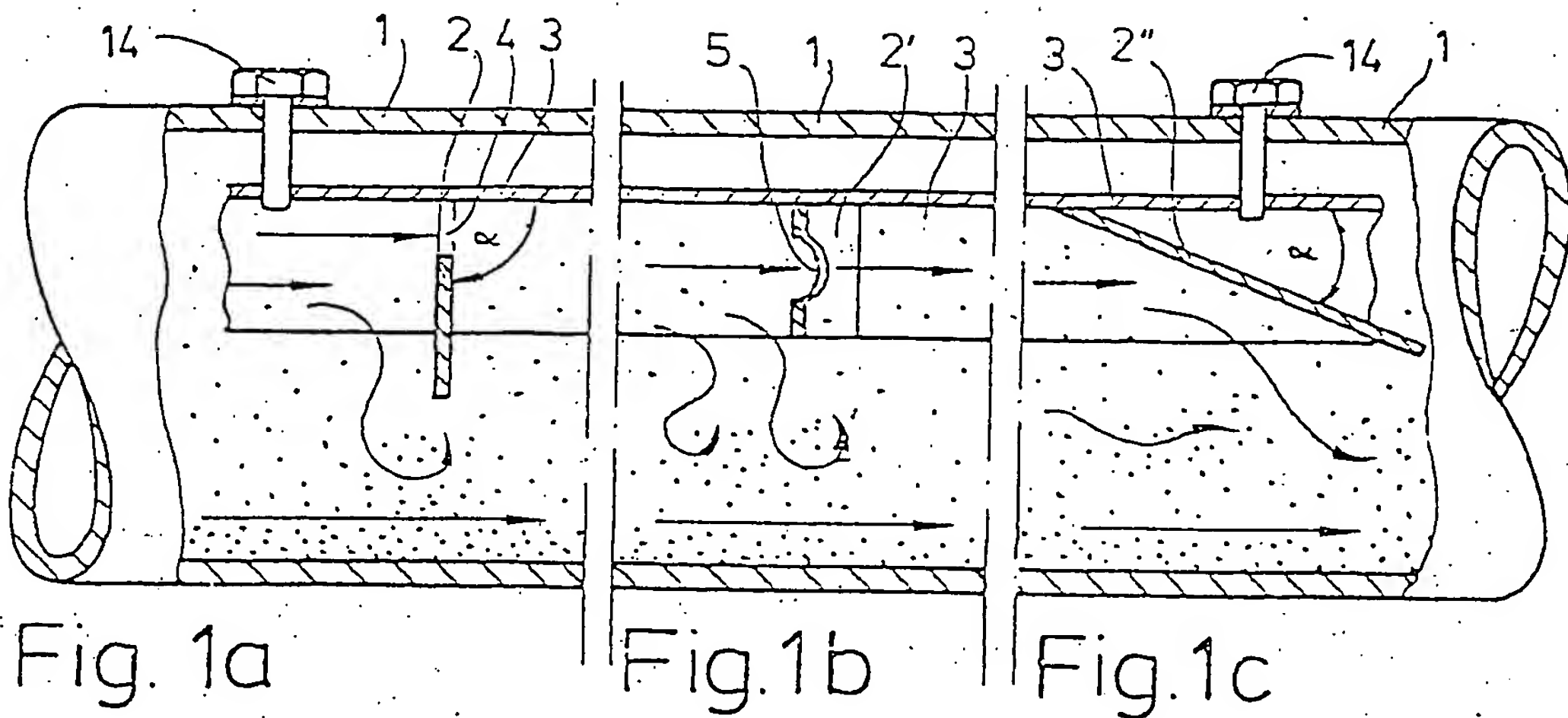
Entsprechend der Fig. 12 kann eine Stauwand 2 auch drehbeweglich am Träger 3 gelagert sein, oder durch Verwendung elastisch verformbarer Materialien und eine geeignete Formgebung entsprechend der gestrichelten wiedergegebenen Doppelstellung auslenkbar sein.

Bei der Anordnung nach Fig. 13 ist als Turbulenzerzeuger eine Schraubfeder 10 vorgesehen, die am Träger 1 angehängt ist und sich in Abhängigkeit von der Belastung und Entlastung ausdehnen und wieder zusammenziehen vermag.

Die Fig. 14 gibt die Unteransicht eines U-förmigen Trägers 3 wieder, zwischen dessen Schenkeln Stauwände 2 in wechselnder Schrägstellung angeordnet sind, die jeweils eine Öffnung 5 aufweisen. Der Mittelsteg des U-förmigen Trägers ist zusätzlich mit den bereits erwähnten Öffnungen 6 versehen, so daß das Fördermedium entsprechend den wiedergegebenen Pfeilen in den verschiedensten Richtungen durch den Turbulenzerzeuger gelenkt wird im Sinne einer Anfachung der Turbulenz und damit einer Förderung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes. Die in den Fig. 15 und 16 wiedergegebene Anordnung sieht die Verwendung eines im Querschnitt V-förmigen Trägers 3 vor, dessen beide Seitenschenkel 20 und 21 und einem Winkel von 90° zueinander stehen. Beide Seitenschenkel 20 und 21 sind mit Längslöchern 23 versehen, die auch in der Art von Schlitzten ausgebildet sein können und sich parallel im Abstand zum unteren Rand der Schenkel 20 und 21 erstrecken. Diese Langlöcher 23 sind von den unteren Rändern der Schenkel 20 und 21 ausgehend in ihrer Mitte aufgeschlitzt, so daß zwischen zwei aufeinanderfolgenden Langlöchern 23 durch Verdrehen der Blechabschnitte in etwa quer zur Strömungsrichtung Stauwände 2 gebildet werden. Außerdem ist die Möglichkeit gegeben, die Abschnitte unterhalb von zwei aufgeschlitzten Langlöchern zur Ausbildung von Stauwänden 2' durch ein Umbiegen der Stege 24 zwischen zwei Langlöchern 23 nach oben herauszubiegen, so daß sie eine andere Richtung und damit Ablenkrichtung für die Strömung einnehmen als die Stauwände 2. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß sie sich unter nur geringem wirtschaftlichen Aufwand verwirklichen läßt, da für die Turbulenzerzeuger einfache, handelsübliche Bleche zu verwenden sind, die durch ein

teilweises Ausbiegen von seitlich angeordneten Blechabschnitten eine einteilige Ausbildung von Träger und Stauwänden ergeben.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen



3

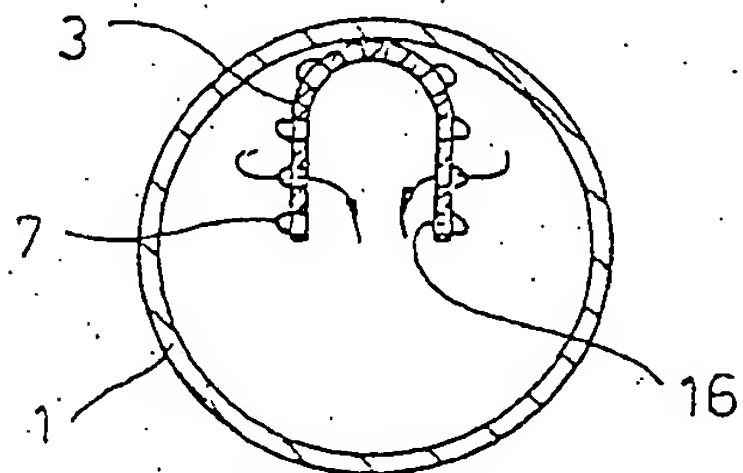


Fig. 8

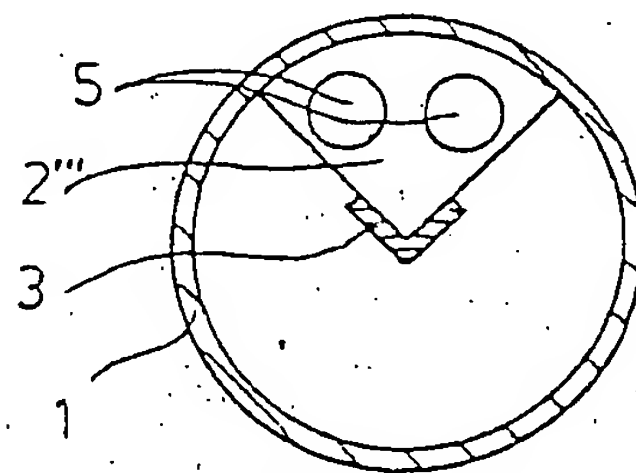


Fig. 9

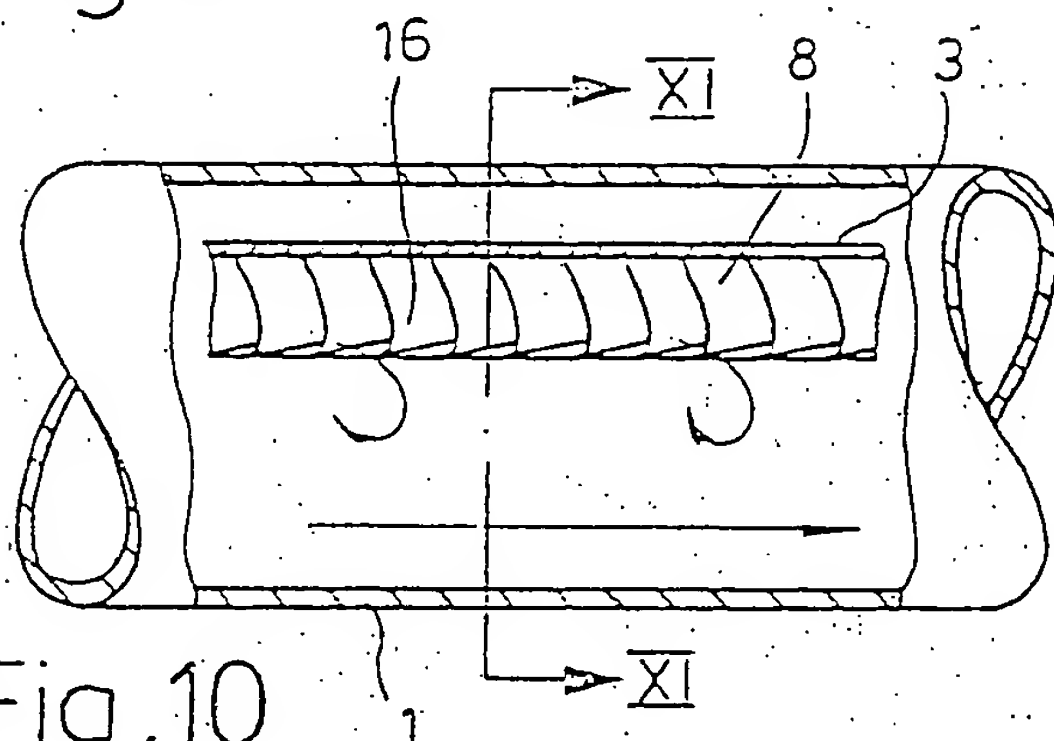


Fig. 10

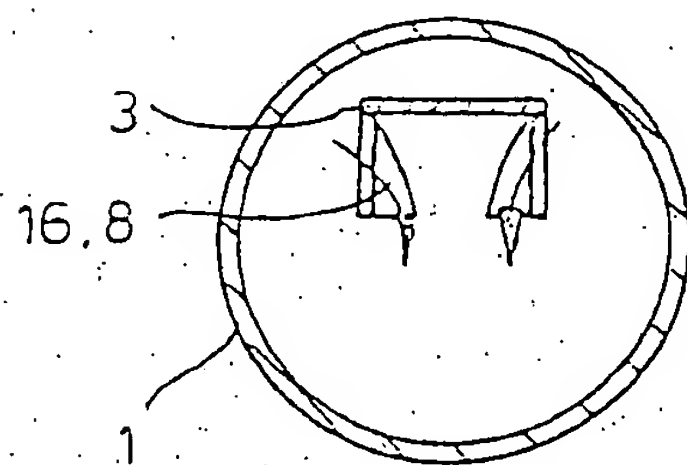


Fig. 11

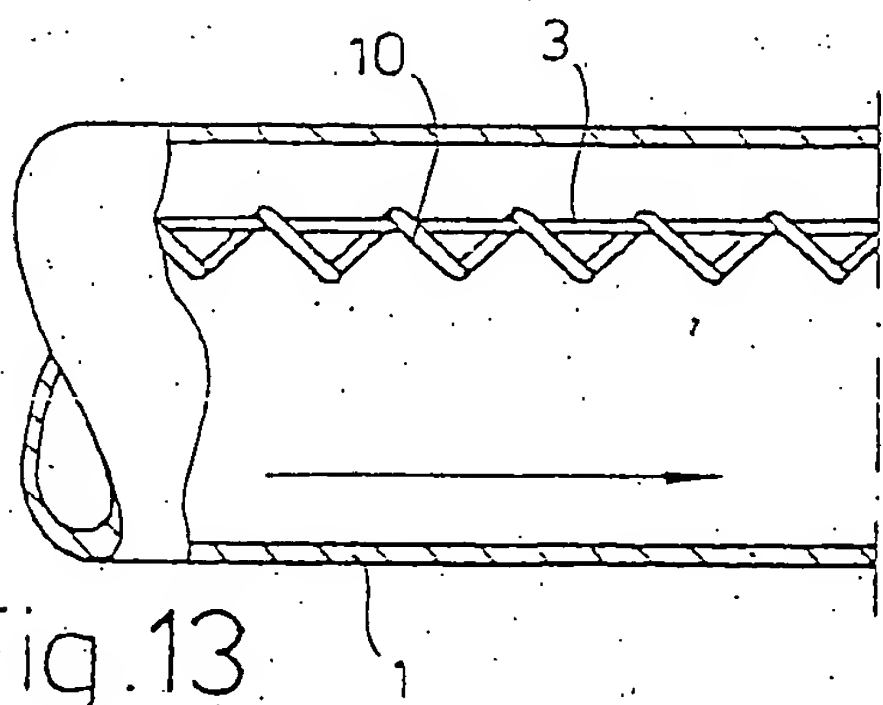


Fig. 13

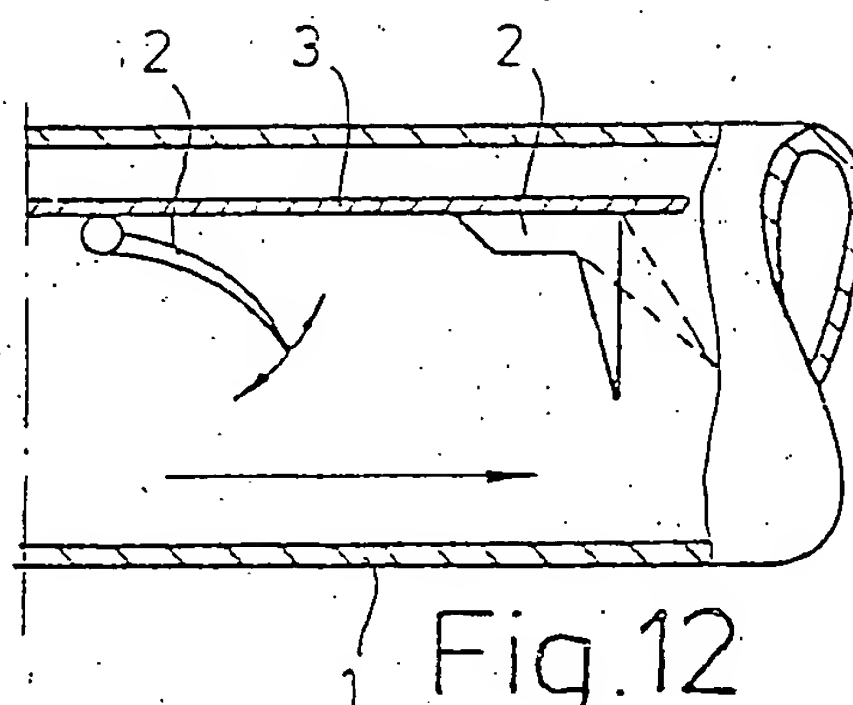


Fig. 12

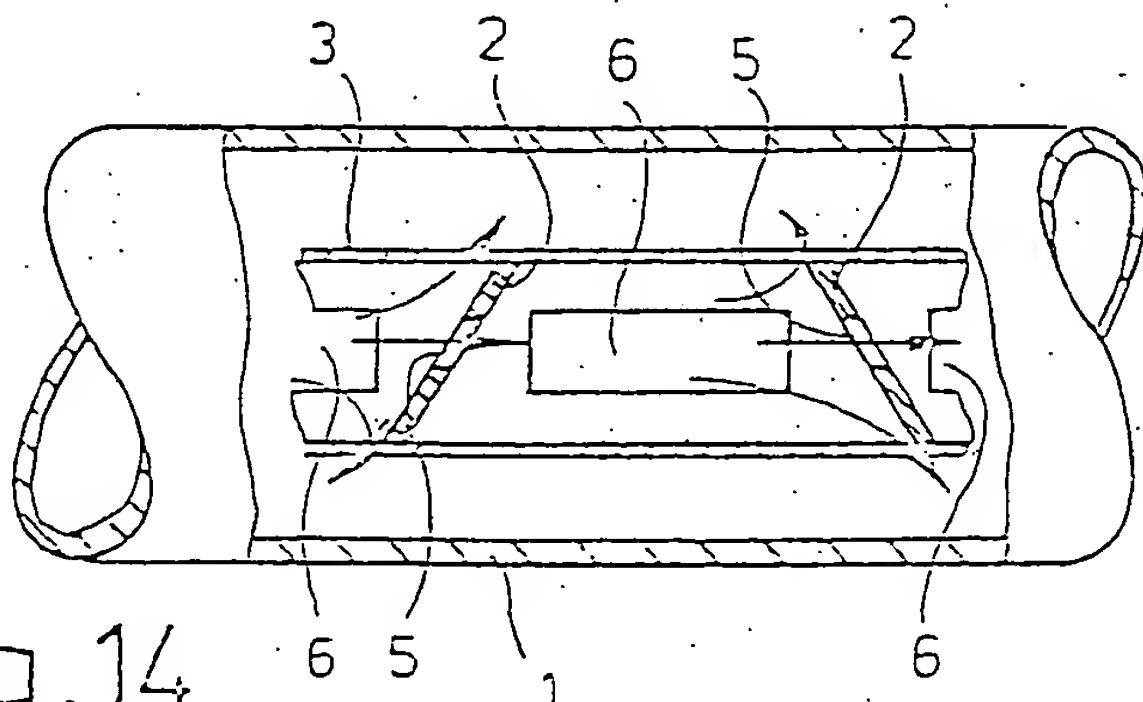


Fig. 14

Fig. 15

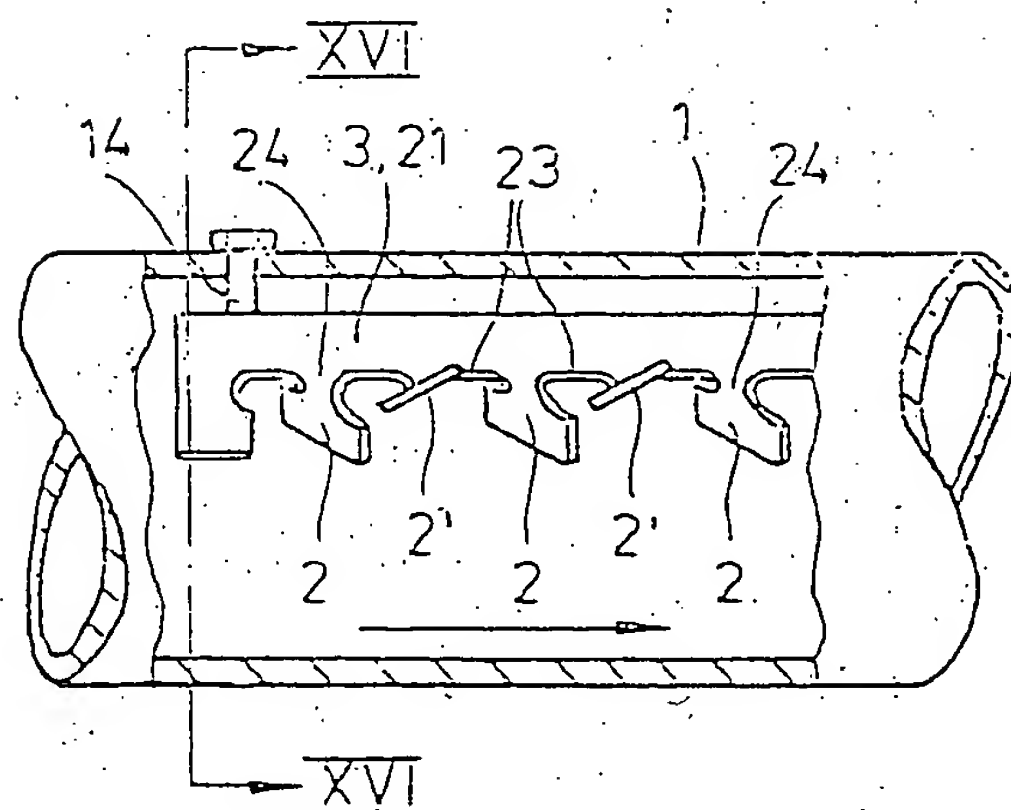


Fig. 16

